

POTENSI SILIKA KUARSA LOKAL SEBAGAI FILLER KOMPON KARET DALAM PEMBUATAN BALON PELUNCUR KAPAL

POTENTIAL LOCAL QUARTZ SILICA AS FILLER OF RUBBER COMPOUNDS IN THE BALLOON LAUNCHERS OF MANUFACTURER ABOARD

Moh. Hamzah, Mahendra A, Eryanti Kalembang

Pusat Teknologi Industri Proses
Deputi Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia.
Tel. (+62)-021-75875940; Fax : (+62)-021-75875938
e-mail : mhz_grisee@yahoo.com
anggaravidya@yahoo.com
eryantik@yahoo.com

Abstrak

Secara praktis material karet untuk produk barang teknik memerlukan sejumlah bahan lain sebagai bahan tambahan yang mampu meningkatkan kemampuan proses, nilai karakteristik teknis dan memperpanjang waktu pakai. Bahan filler digunakan untuk meningkatkan karakteristik teknis terkait dengan karakteristik karet. Salah satu filler yang sering diaplikasikan adalah silika, namun dalam bentuk teraktivasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa filler silika mampu mempengaruhi karakteristik seperti tensile strength, abrasion and tear resistance. Penggunaan filler silika pada balon peluncur kapal juga meningkatkan kinerja *wet traction*, dan *wear resistance* serta mengurangi dampak *rolling resistance*. Untuk mengaplikasikan silika kuarsa sebagai filler karet maka perlu mengaktivasi permukaan silika kuarsa antara lain dengan cara nanosizing atau memodifikasi permukaan silika melapisi dengan silane-69 atau PEG-4000. Saat ini produk silika lokal yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi silika berukuran sub mikron seperti yang dibutuhkan oleh pasar, umumnya produksi silika lokal berukuran $\geq 30 \mu\text{m}$. Oleh karena itu utilisasi kapasitas produksi industri silika lokal belum maksimal, baru 50%. Dengan adanya sentuhan teknologi diharapkan dapat memaksimalkan potensi silika lokal.

Kata kunci : nanosilika, balon peluncur kapal, filler kompon karet, silika

Abstract

Practically rubber material for engineering goods requires a number of other ingredients as additives that can improve the ability of the process, the value of the technical characteristics and extend the lifetime. Filler material is used to improve the technical characteristics related to the characteristics of the rubber. One of the frequently applied filler is silica, but in the activated form. Several studies have shown that the silica filler capable of affecting characteristics such as tensile strength, abrasion and tear resistance. The use of silica filler on the balloon launcher ships also improves wet traction performance and wear resistance and reduce the impact of rolling resistance. To apply as a quartz silica filler rubber it is necessary to activate the surface of silica quartz, among others, by the way nanosizing or modify the silica surface with silane coat-69 or PEG-4000. Currently local silica products produced not meet the specifications of sub-micron sized silica as required by the market, local silica production generally sized $\geq 30 \mu\text{m}$. Therefore, industrial production capacity utilization is not

maximized local silica, 50% new. With the touch technology is expected to maximize the potential of local silica

Keywords : nanosilika, balloon launcher boats, rubber compound filler, silica

Diterima (*received*) : 10 Agustus 2014, Direvisi (*reviewed*) : 14 Agustus 2014,
Disetujui (*accepted*) : 17 September 2014

PENDAHULUAN

Silika digunakan sebagai filler dalam pembuatan produk karet ban kendaraan dimaksudkan untuk meningkatkan kinerja *wet traction*, dan *wear resistance* serta mengurangi dampak *rolling resistance* permukaan ban^{1,2,3)}. Kondisi ini seperti juga dipakai dalam mendesain balon peluncur kapal, suatu produk karet untuk aplikasi peluncuran kapal dari galangan karena bekerja dalam lingkungan air laut. Fungsi peluncuran kapal dari galangan terlihat pada gambar 1. Indonesia adalah penghasil karet alam terbesar di dunia, tetapi industri karet masih sangat terbatas menghasilkan produk-produk umum yang memiliki sedikit nilai tambah. Produk balon peluncur kapal dikembangkan dikarenakan produk tersebut masih 100% impor, sementara kebutuhan industri galangan akan produk tersebut terus meningkat, hal ini sejalan dengan realisasi produksi di industri galangan kapal nasional sepanjang 2008 melonjak 28,33% menjadi 7,75 juta gros ton (GT).



Gambar 1.
Balon peluncur kapal dari galangan

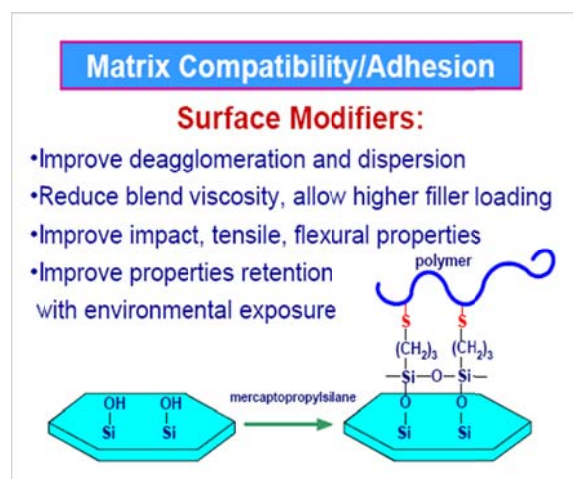
Saat ini produk silika lokal yang dihasilkan belum memenuhi spesifikasi silika berukuran sub mikron seperti yang dibutuhkan oleh pasar, umumnya produksi

silika lokal berukuran $\geq 30 \mu\text{m}$. Oleh karena itu utilisasi kapasitas produksi industri silika lokal belum maksimal, baru 50%

Silika kuarsa dapat diaplikasikan sebagai filler kompon karet setelah dilakukan perekayasaan antara lain *nanosizing*, *coating treatment* dengan bahan PEG-4000 atau *Silane-69*^{4,5,6)}

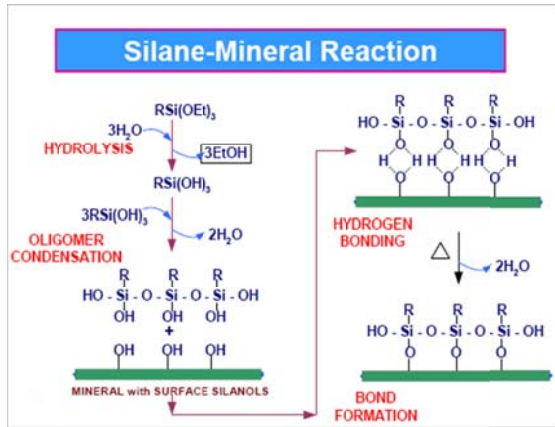
Pada aplikasi elastomer, filler dengan ukuran partikel yang lebih besar dari 10.000 nm (10 μm) umumnya dihindari karena dapat mengurangi kinerja daripada memperkuat. Pengisi benar-benar memperkuat, yang berkisar dari sekitar 10 nm sampai 100 nm (0,01-01 μm) secara signifikan meningkatkan sifat karet.

Namun karena teknologi *nanosizing* belum berkembang pada tahap industrial, maka teknologi *surface treatment* silika menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan teknis filler kompon karet⁷⁾. Oleh sebab itu diperlukan bahan yang berfungsi sebagai pengaktif proses persenyawaan antara filler dengan kompon karet⁸⁾. *Surface treatment* dijabarkan seperti pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2.
Hubungan matrik karet dengan filler

Bahan surface treatment adalah *silane-69*. Bahan ini berfungsi untuk mengumpukan filler silika agar mampu bereaksi dengan gugus senyawa karet lebih cepat dari tanpa bahan ini⁹⁾.



Gambar 3.
Aktivasi filler menggunakan silane-69
(<https://rtvanderbilt.com/FillersIntroWeb.pdf>)

Selanjutnya bahan surface treatment berupa polymer PEG-4000 digunakan juga untuk mampu meningkatkan nilai karakteristik karet dalam hal meningkatkan bounding antara gugus senyawa karet dengan filler silika.

Dalam makalah ini akan diuraikan mengenai hasil kegiatan perekeyasaan silika kuarsa lokal sebagai filler untuk palikasi kompon karet balon peluncur kapal. Analisis *SEM/TEM* ditujukan untuk mengetahui karakteristik partikel bahan secara mikrofistik dari sebelum dan sesudah perekeyasaan.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama penelitian sebagai filler adalah silika kuarsa Lampung. Sementara karet terdiri atas karet alam dan karet buthyl.

Dalam penelitian ini dilakukan antara lain; karakterisasi silika alam sebelum dan sesudah dimodifikasi dengan nanosizing, melapisi permukaannya dengan silane-69 atau PEG-4000 secara SEM (scanning electro magnetic) dengan alat *JEOL JSM-6510LA* dan *FTIR*.

Peralatan yang digunakan adalah, timbangan *balance*, *open mill*, alat *press*, cetakan sheet, *autoclave*, *dumble* sampel gunting, dan lain-lainnya, serta alat uji kekuatan tarik karet. Untuk *nano sizing* silika peralatan yang digunakan adalah *HEM Mixer/Mill PW 700i*, alat sonifikasi sonic vibra cell model *VCX 750*. Untuk uji karakterisasi SEM dilakukan di laboratorium material BATAN, puspipstek.

Formulasi kompon karet secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Formulasi kompon karet balon peluncur kapal

No.	Nama Bahan	Formula
1	Karet Alam	70.0
2	Karet buthyl	30.0
3	Processing Aids	1.0
4	Activator-1	1.0
5	Activator-2	4.0
6	Anti Degradant 1	2.0
7	Antioksidan - Silika	3.0
8	Antioksidan - Carbon	3.0
9	Filler Carbon	35.0
10	Plasticizers (b)	5.0
11	Softener (c)	5.0
12	Sulfur Donor-Accelerator	0.2
13	Accelerator-Fast	1.5
14	Vulcanisator	1.5
15	Silika kuarsa+termodifikasi	11.0
Jumlah		171.7

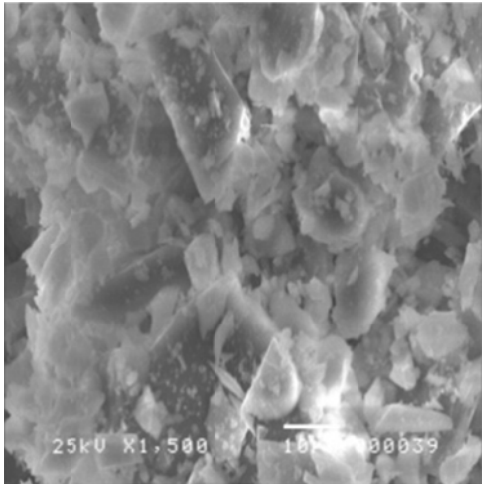
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Nano sizing silika, Pasir silika digerus menggunakan *HEM Mixer/Mill PW 700i* selama 8 jam. Pasir Silika hasil penggeruskan ditambahkan H_2O (*demineral*) pada rasio *volume* 1:7. Pasir silika yang ditambahkan air di sonikasi pada frekuensi 20kHz; Amplitudo 40; selama 8 jam menggunakan sonic vibra cell model *VCX 750*.

Proses surface treatment, silane-69 dengan persentase 10%, dari bobot massa silika kuarsa dilarutkan dalam toulen dan diaduk agar tercampur dengan filler silika kuarsa 325 mesh selama 30 menit, kemudian dikeringkan pada temperature $70^{\circ}C$ dalam oven. Padatan filler silika yang termodifikasikan silane-69 kemudian digerus sampai didapatkan ukurannya 200 mesh. Filler silika yang termodifikasikan dapat digunakan untuk formulasi kompon karet dalam proses mixing and blending. Proses tersebut diatas juga dilakukan untuk formula yang menggunakan PEG-4000.

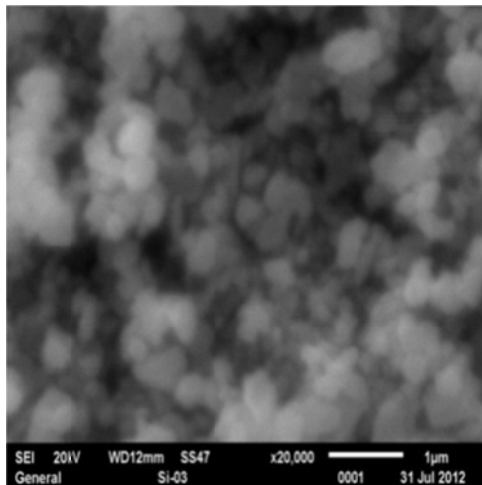
a. Mikrografik SEM

Hasil Karakterisasi SEM berupa mikrografik silika kuarsa Lampung sebelum dilakukan *nanosizing* dapat dilihat pada Gambar 4, dan sesudah dilakukan *nanosizing* hasilnya adalah sebagaimana pada gambar 5.



Gambar 4.

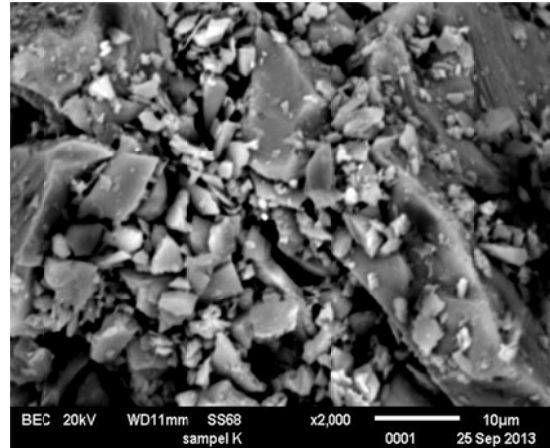
Hasil *scanning* SEM silika sebelum di-*nano sizing*.



Gambar 5.

Hasil *scanning* SEM silika setelah di-*nano sizing*.

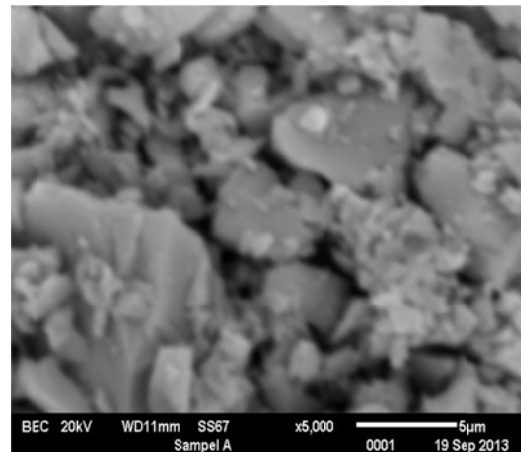
Sampel selanjutnya kemudian dilakukan juga karakterisasi SEM pada filler silika yang telah diberi *surface treatment* dengan *silane* 10%, seperti gambar 6. Terlihat bahwa permukaan dan celah pori-pori partikel filler silika terisi oleh *silane-69*.



Gambar 6.

Silika setelah modifikasi permukaan dengan 10% *silane-69*.

Pada gambar 7, juga terlihat celah dan pori pori filler silika terisi oleh PEG-4000.



Gambar 7.

Silika setelah modifikasi permukaan dengan 10% PEG-4000.

a. Uji kekuatan tarik

Spesimen sampel spesimen vulkanisat mengacu pada standar ASTM D2240^{10,11)} standart.

Kemudian formula seperti pada Tabel 1 kompon karet tersebut diatas dibuat variasi sampel uji *tensile strength* / kekuatan tarik sesuai dengan jenis *treatmentnya*. Kemudian dilakukan perbandingan hasil uji kekuatan tarik dengan mengacu sampel uji berfiller silika kuarsa yang belum dimodifikasi. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil uji kekuatan tarik vulkanisat

No	PEG	Si-69	TS ratarata	Keterangan
1			126.71	Normal
2			150.00	Nanosizing
3		0.6	125.68	Coating 10%
4	0.6		147.94	Coating 10%

Dari tabel tersebut diatas perbandingan hasil uji vulkanisat berfiller silika kuarsa normal dengan hasil uji vulkanisat berfiller silika termodifikasi antara lain;

- Paling tinggi nilai kekuatan tarik vulkanisat berfiller nanosilika yakni 150 kg/cm². Dan paling rendah adalah vulkanisat berfiller vulkanisat berfiller silika bersurface treatment 10% silane-69.
- Nilai kekuatan tarik vulkanisat filler silika bersurface treatment 10% PEG-4000 lebih tinggi dari tarik vulkanisat berfiller silika bersurface treatment 10% silane-69.

SIMPULAN

Potensi silika kuarsa lokal dapat diaplikasikan sebagai filler pada kompon karet dengan cara modifikasi baik nanosizing maupun surface treatment yang mampu meningkatkan kekuatan tarik melebihi kekuatan tarik vulkanisat berfiller silika kuarsa normal.

Modifikasi silika kuarsa dengan cara nanosizing memberikan hasil uji kekuatan tarik vulkanisat.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal maka perlu dilakukan modifikasi alternatif lebih lanjut selain tersebut diatas. Hal ini untuk menekan biaya proses yang terkait dengan produk barang karet teknik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi atas terselenggaranya Program SiNas ini, kemudian disampaikan juga kepada Direktur Pusat Teknologi Industri Proses BPP Teknologi, dan terakhir secara khusus kepada Kepala Divisi INKABA PT Agronesia Bandung yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dale W. Schaefer, Chetan Suryawanshi, Peyman Pakdel, Jan Ilavsky, Pete R. Jemian. Jan Ilavskyc, Pete R. Jemiand. *Challenges And Opportunities In Complex Materials: Silica-Reinforced Elastomers*. Physica A 314, 2002, p686-695
2. Daniel Gurovich, Christopher W. Macosko, Matthew Tirrell. *The Influence Of Filler-Filler And Filler-Polymer Interactions On The Physical Properties Of Silica-Filled Liquid Polyisoprene*. Rubber Chemistry And Technology. Vol.76,2003, p1-12
3. Chang Kook Hong, Hyunsung Kim, Changseok Ryu, Changwoon Nah, Yang-il Huh, Shinyoung Kaang. Effects of Particle Size and Structure of Carbon blacks on The Abrasion of Filled Elastomer Compounds. J Mater Sci 42, 2007, p8391-8399.
4. Craig M. Clemons, Ronald C. Sabo, Michael L. Kaland, Kolby C. Hirth. Effects of Silane on the Properties of Wood-Plastic Composites with Polyethylene-Polypropylene Blends as Matrices. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 119, 2011, p1398-1409.
5. Hexiang Yan, Guohua Tian, Kang Sun, Yong Zhang, Yinxi Zhang. Effect of Silane Coupling Agent on the Polymer-Filler Interaction and Mechanical Properties of Silica-Filled NR. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics, Vol. 43, 2005, p573-584.
6. Ismail H., Z. A. A. Hamid, S. Ishak. Effect of Silane Coupling Agent on the Curing, Tensile, Thermal, and Swelling Properties of EPDM/Mica Composites. Advanced Materials Research Vol. 626, 2013, p641-651.
7. Sung-Seen Choi, Ik-Sik Kim, "Filler-Polymer Interactions In filled Polybutadiene Compounds", European Polymer Journal 38, 2002, p1265-1269.
8. Nabil A.N. Alkadasi, Hundiwale D.G. and Kupandi U.R. Studies on the Effect of Silane Coupling Agent (2.0 per cent) on the Mechanical Properties of Flyash Filled Polybutadiene Rubber. Journal of Scientific & Industrial Research, Vol.63, 2004, p603-609.
9. Fumito Yatsuyanagia, Nozomu Suzukia, Masayoshi Itoa, "Effect of scondary structure of Filler on The Mechanical Properties of Silica Filled Rubber Systems, Polymer 42, 2001, p9523-9529.

10. SNI ISO 37 : 2010, " Karet, Vulkanisat atau Termoplastik – Penentuan Sifat-Sifat Tegangan- Regangan".

11. ASTM D2240 - 05, Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness, 2010